**曲线运动**

**教学目标：**

1．明确形成曲线运动的条件（落实到平抛运动和匀速圆周运动）；

2．理解和运动、分运动，能够运用平行四边形定则处理运动的合成与分解问题。

3．掌握平抛运动的分解方法及运动规律

4．通过例题的分析，探究解决有关平抛运动实际问题的基本思路和方法，并注意到相关物理知识的综合运用，以提高学生的综合能力．

**教学重点：**平抛运动的特点及其规律

**教学难点：**运动的合成与分解

**教学方法：**讲练结合，计算机辅助教学

**教学过程：一、曲线运动**

1．曲线运动的条件：质点所受合外力的方向（或加速度方向）跟它的速度方向不在同一直线上。

当物体受到的合力为恒力（大小恒定、方向不变）时，物体作匀变速曲线运动 ，如平抛运动。

当物体受到的合力大小恒定而方向总跟速度的方向垂直，则物体将做匀速率圆周运动．（这里的合力可以是万有引力——卫星的运动、库仑力——电子绕核旋转、洛仑兹力——带电粒子在匀强磁场中的偏转、弹力——绳拴着的物体在光滑水平面上绕绳的一端旋转、重力与弹力的合力——锥摆、静摩擦力——水平转盘上的物体等．）

如果物体受到约束，只能沿圆形轨道运动，而速率不断变化——如小球被绳或杆约束着在竖直平面内运动，是变速率圆周运动．合力的方向并不总跟速度方向垂直．

2．曲线运动的特点：曲线运动的速度方向一定改变，所以是变速运动。需要重点掌握的两种情况：一是加速度大小、方向均不变的曲线运动，叫匀变速曲线运动，如平抛运动，另一是加速度大小不变、方向时刻改变的曲线运动，如匀速圆周运动。

**二、运动的合成与分解**

1．从已知的分运动来求合运动，叫做运动的合成，包括位移、速度和加速度的合成，由于它们都是矢量，所以遵循平行四边形定则。重点是判断合运动和分运动，这里分两种情况介绍。

一种是研究对象被另一个运动物体所牵连，这个牵连指的是相互作用的牵连，如船在水上航行，水也在流动着。船对地的运动为船对静水的运动与水对地的运动的合运动。一般地，物体的实际运动就是合运动。

第二种情况是物体间没有相互作用力的牵连，只是由于参照物的变换带来了运动的合成问题。如两辆车的运动，甲车以*v*甲＝8 m／s的速度向东运动，乙车以*v*乙＝8 m／s的速度向北运动。求甲车相对于乙车的运动速度*v*甲对乙。

2．求一个已知运动的分运动，叫运动的分解，解题时应按实际“效果”分解，或正交分解。

3．合运动与分运动的特征：

①等时性：合运动所需时间和对应的每个分运动时间相等

②独立性：一个物体可以同时参与几个不同的分运动，各个分运动独立进行，互不影响。

4．物体的运动状态是由初速度状态（*v*0）和受力情况（*F*合）决定的，这是处理复杂运动的力和运动的观点.思路是：



（1）存在中间牵连参照物问题：如人在自动扶梯上行走，可将人对地运动转化为人对梯和梯对地的两个分运动处理。

（2）匀变速曲线运动问题：可根据初速度（*v*0）和受力情况建立直角坐标系，将复杂运动转化为坐标轴上的简单运动来处理。如平抛运动、带电粒子在匀强电场中的偏转、带电粒子在重力场和电场中的曲线运动等都可以利用这种方法处理。

5．运动的性质和轨迹

物体运动的性质由加速度决定（加速度得零时物体静止或做匀速运动；加速度恒定时物体做匀变速运动；加速度变化时物体做变加速运动）。

物体运动的轨迹（直线还是曲线）则由物体的速度和加速度的方向关系决定（速度与加速度方向在同一条直线上时物体做直线运动；速度和加速度方向成角度时物体做曲线运动）。

两个互成角度的直线运动的合运动是直线运动还是曲线运动？

*v*1 *v*

*a*1  *a*

*o v*2  *a*2

决定于它们的合速度和合加速度方向是否共线（如图所示）。

常见的类型有：

⑴*a*=0：匀速直线运动或静止。

⑵*a*恒定：性质为匀变速运动，分为：①*v*、*a*同向，匀加速直线运动；②*v*、*a*反向，匀减速直线运动；③*v*、*a*成角度，匀变速曲线运动（轨迹在*v*、*a*之间，和速度*v*的方向相切，方向逐渐向*a*的方向接近，但不可能达到。）

⑶*a*变化：性质为变加速运动。如简谐运动，加速度大小、方向都随时间变化。

6．过河问题

 如右图所示，若用*v*1表示水速，*v*2表示船速，则：

*v*2

*v*1

①过河时间仅由*v*2的垂直于岸的分量*v*⊥决定，即，与*v*1无关，所以当*v*2⊥岸时，过河所用时间最短，最短时间为也与*v*1无关。

*v*1

*v*2

*v*

②过河路程由实际运动轨迹的方向决定，当*v*1＜*v*2时，最短路程为*d* ；当*v*1＞*v*2时，最短路程程为（如右图所示）。[来源:Zxxk.Com]

**三、曲线运动的一般研究方法**

研究曲线运动的一般方法就是正交分解法。将复杂的曲线运动分解为两个互相垂直方向上的直线运动。一般以初速度或合外力的方向为坐标轴进行分解。

【例】 如图所示，在竖直平面的*xoy*坐标系内，*oy*表示竖直向上方向。该平面内存在沿*x*轴正向的匀强电场。一个带电小球从坐标原点沿*oy*方向竖直向上抛出，初动能为4J，不计空气阻力。它达到的最高点位置如图中*M*点所示。求：

# o

#  y*/m*

# x*/m*

# M

# v*0*

# v*1*

# *3*

2

1

# *2 4 6 8 10 12 14 16*

*N*

⑴小球在*M*点时的动能*E*1。

⑵在图上标出小球落回*x*轴时的位置*N*。[来源:学.科.网]

⑶小球到达*N*点时的动能*E*2。

**解析：**⑴在竖直方向小球只受重力，从*O*→*M*速度由*v*0减小到0；在水平方向小球只受电场力，速度由0增大到*v*1，由图知这两个分运动平均速度大小之比为2∶3，因此*v*0∶*v*1=2∶3，所以小球在*M*点时的动能*E*1=9J。[来源:学#科#网Z#X#X#K]

⑵由竖直分运动知，*O*→*M*和*M*→*N*经历的时间相同，因此水平位移大小之比为1∶3，故*N*点的横坐标为12。

⑶小球到达*N*点时的竖直分速度为*v*0，水平分速度为2*v*1，由此可得此时动能*E*2=40J。